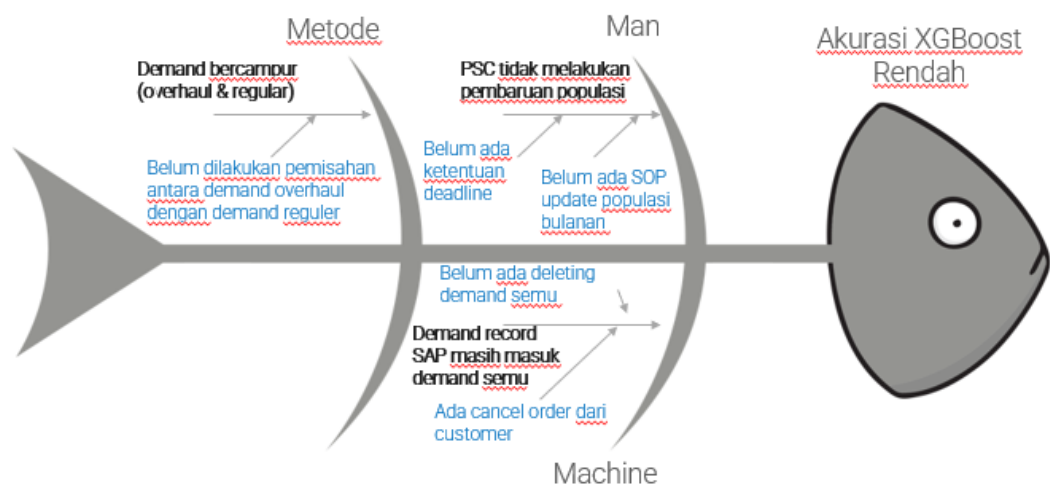


BAB 4 - PAPARAN DATA DAN DISKUSI

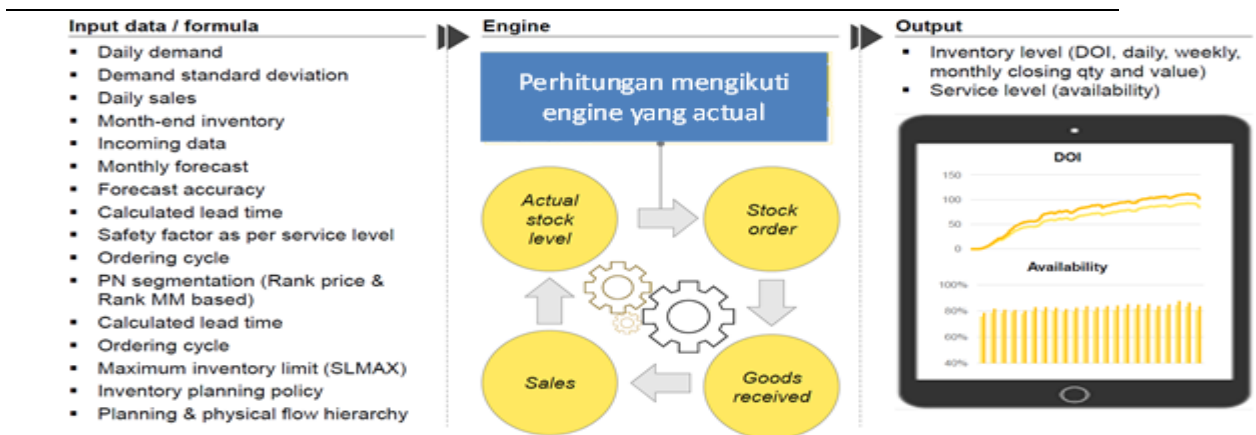
4.1 Hasil Wawancara & Aktivitas *Improvement*

Menurut hasil wawancara dengan tiga orang *Parts Supply Chain* di UT Site Adaro Tanjung dan 2 PIC di Departement DAD PT United Tractors Head Office, didapat hasil bahwa per bulan November, akurasi *XGboost* lebih rendah dari simulasi *forecasting moving average*. Kesimpulan dari wawancara, penyebab itu terjadi bukan karena *XGBoost* yang tidak applicable di UT, namun ada beberapa parameter input yang belum dilakukan maksimal oleh team UT baik di Head Office maupun di UT Site Adaro Tanjung. Selanjutnya dilakukan FGD dalam pencarian akar masalah ini menggunakan diagram tulang ikan / *fishbone diagram*, team menggunakan tiga parameter, yaitu *Man* (Manusia), *Design*, dan *Machine* sesuai gambar 4.1. dibawah.

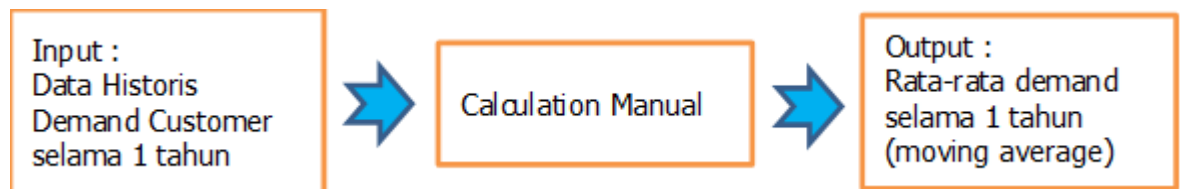


Gambar 4.1 Fishbone diagram Akurasi XG Boost Rendah

Dalam menemukan solution diperlukan penjelasan diawal atas cara kerja *XG Boost Machine Learning* di bandingkan cara kerja *Moving Average* seperti pada gambar 4.2. dan 4.3. (Likeati, H. , 2020). berupa *flow charts* cara kerja tersebut dibawah.



Gambar 4.2 Flow Chart Cara Kerja XG Boost Machine Learning



Gambar 4.3 Flow Chart Cara Kerja Moving Average

Akhirnya dari 3 akar masalah yang terdiri dari *Man*, *Method* dan *Machine* pada *fishbone*, serta hasil dari wawancara dan FGD disimpulkan solusi untuk memperbaiki akurasi *XG Boost Machine Learning* dengan melakukan 3 aktivitas improvement sesuai table 4.1. dibawah.

Tabel 4.1 Kesimpulan Wawancara & FGD

Source	Responsibility HO	Responsibility Site
Man	<i>Enhancement Data Master</i> (Zhao et All, 2016)	<i>Update Population Unit Monthly</i> (Mc Kensey, 2020)
Method		<i>Separate Demand Sales and Overhaul</i> (Mc Kensey, 2020)
Machine	<i>Running Parameter Forecast periodically</i> (Camporeale E, 2019)	<i>cleaning trash demand</i> (Mc Kensey, 2020)

Scope penelitian ini, adalah bagaimana memastikan beberapa aktivitas di Site UT Adaro Tanjung bisa dijalankan secara rutin dan membuatkan system control sehingga metode forecasting machine learning bisa dilakukan uji kembali dengan metode

forecasting Moving average. Sistem control yang disepakati adalah harus ada 3 Aktivitas *Improvement* sesuai table 4.2.

Tabel 4.2 Aktivitas *Improvement*

Responsibility Site	PIC	Timeframe	Monitoring
<i>Update Population Unit Monthly</i> (Mc Kensey, 2020)	PSC	Monthly, setiap Tanggal 3	Email
<i>Separate Demand Sales and Overhaul</i> (Mc Kensey, 2020)	PTO	Continue	Report Demand
<i>cleaning trash demand</i> (Mc Kensey, 2020)	PSC & PTO	Monthly, setiap week 4	Email

Aktifitas pertama,

adalah melakukan pembaruan atas populasi unit setiap bulan. Menurut hasil wawancara, sebelumnya tidak ada ketentuan khusus deadline dan SOP untuk mengirimkan populasi unit ke head office untuk diupdate di engine machine learning. Sehingga, dengan dilakukan pembaruan tersebut, akan menjadi perubahan dalam *capping rule* di machine learning untuk menambah akurasi *forecasting*.

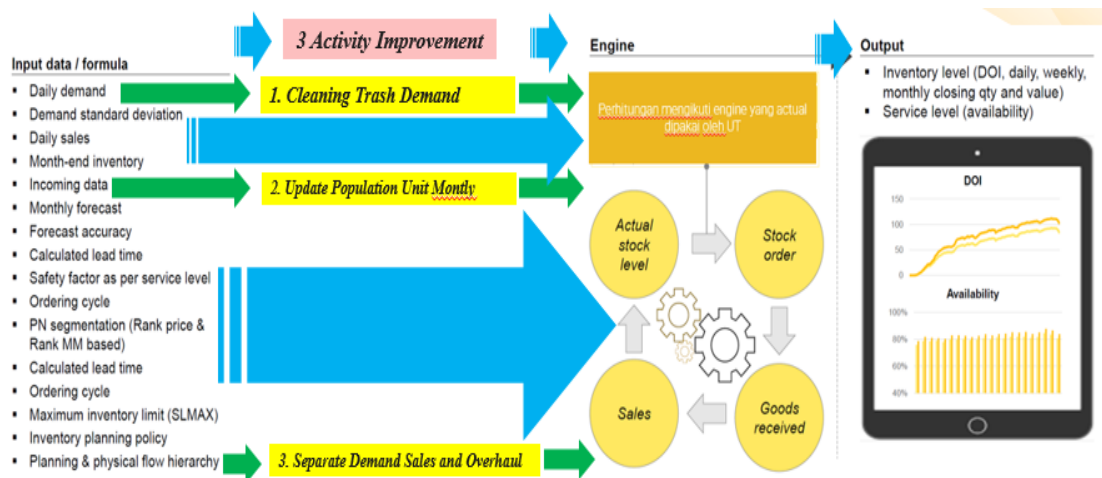
Aktifitas kedua,

adalah memisahkan antara demand sales regular dengan *demand* dari *overhaul customer*. Ini menjadi *responsibility Parts Transaction Officer* atau PTO. Machine learning akan melakukan kalkulasi atas demand regular. Sehingga jika terjadi *demand overhaul* yang bercampur dengan demand regular, maka akan mengacaukan *forecasting* tersebut.

Aktifitas ketiga,

adalah menghapus demand semu. PTO akan melakukan *deleting* atas *demand* semu atau *demand* yang *dicancel* oleh customer sehingga tidak masuk dalam perhitungan kalkulasi *forecasting*.

Sehingga atas 3 aktivitas *improvement* tersebut menjadikan merubah pada Flow Chart Cara Kerja *XG Boost Machine Learning setelah Improvement* sesuai gambar 4.4. dibawah.



Gambar 4.4 Flow Chart Cara Kerja XG Boost Machine Learning setelah Improvement

4.2 Proses & Hasil Analisa

4.2.1 ABC Analysis

Kami mengumpulkan data item kontrak VHS UT Site Adaro Tanjung kepada konsumen PT Adaro Services (SIS) seperti tabel 4.3.

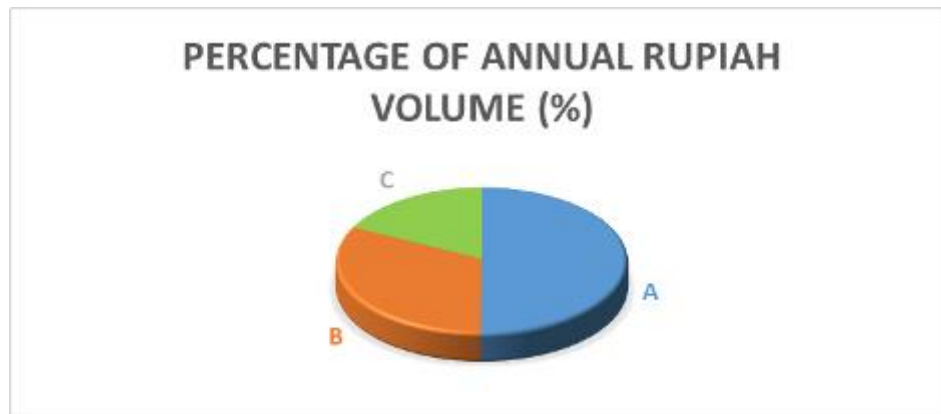
Tabel 4.3 Item VHS UT Site Adaro Tanjung untuk SIS

Product	Item	Jumlah Maksimum (Rupiah)
KOMAT	1950	54.323.149.863
SCNIA	60	249.149.726
UTPRT	4	227.703.783
FORKL	1	2.072.745
Total	2.015	54.802.076.117

Dari data diatas, ada sebanyak 1950 *item* Komatsu dengan total persediaan sebanyak Rp 54.323.149.863. Selanjutnya dari *item* tersebut, kami akan memilih sampel untuk dijadikan bahan analisis menggunakan metode *ABC Analysis*.

Data yang diperlukan dalam proses *ABC Analysis* adalah data permintaan dan harga dari setiap suku cadang. Analisis ini berfungsi untuk mengetahui prioritas utama suku cadang yang akan diteliti selanjutnya yang terbagi dari kelas A, B dan C. Pembagian kelas di analisis berdasarkan persentase volume uang dari semua jenis

suku cadang. Setelah itu analisis dilanjutkan dengan melihat kontribusi persediaan terbesar dari setiap kelas A, B dan C. Berikut *ABC Analysis* dari data suku cadang komatsu pada item kontrak UT Adaro Tanjung dengan konsumen sesuai gambar 4.5.



Gambar 4.5 Persentase Volume Rupiah

Tabel 4.4 *ABC Analysis* Suku Cadang Komatsu *Item* Kontrak

Rank	Item	%	Amount
A (>35%)	202	75%	41.134.004.536
B (>10% - 35%)	285	15%	8.217.743.852
C (0 – 10%)	1.528	10%	5.450.327.729
Total	2.015		54.802.076.117

Apabila kelas yang dibagi berdasarkan volume rupiah telah ditentukan sesuai tabel 4.4., langkah selanjutnya yang diambil adalah meneliti dari setiap kelas yang memiliki persentase volume persediaan yang terbesar. Dari hasil observasi yang telah dilakukan, UT Site Adaro Tanjung sangat mementingkan tingkat pelayanan mereka terhadap seluruh pelanggan, dengan mengutamakan pelayanan untuk memenuhi permintaan. Dengan demikian, persediaan barang yang memiliki tingkat permintaan yang besar harus diperhatikan. Pada kenyataan yang terjadi, suku cadang jenis Suku Cadang sangat penting bagi pelanggan, hal ini dikarenakan apabila permintaan tidak dapat dipenuhi, maka pelanggan pun dapat mengalami kerugian karena unit *breakdown* yang mengakibatkan unit tidak dapat beroperasi.

Dari Tabel 4.5 dapat dilihat bahwa suku cadang telah terbagi dalam tiga kelas, yaitu A, B dan C. selanjutnya, dari tiga jenis kelompok kelas, kami memilih *item* yang

memiliki kontribusi *amount* tertinggi di setiap jenis kelas. Berikut data pemilihan sampel sebagai berikut :

Tabel 4.5 Pemilihan *Item* Penelitian

Jenis Filter	Kelas	Price
<i>Air Cleaner Filter – pn : 600-185-6100</i>	A	2.566.540
<i>Nut – pn : 01598-00608</i>	B	112.297
<i>Lock Washer – pn : 01643-32060</i>	C	23.507

4.2.2 Forecasting

Penentuan jenis suku cadang yang telah dipilih dari setiap kelas diteliti lebih lanjut dengan analisa peramalan. Analisa peramalan digunakan untuk memprediksi permintaan di periode selanjutnya yang dapat membantu perusahaan untuk mengurangi kesalahan dalam penentuan persediaan barang sehingga dapat memiliki keputusan yang lebih baik. Dari hasil wawancara yang didapat, perusahaan melakukan peramalan dengan metode rata-rata kebutuhan per dua belas bulan kebelakang atau dalam teori *supply chain* dikenal dengan *forecasting* tipe *moving average*.

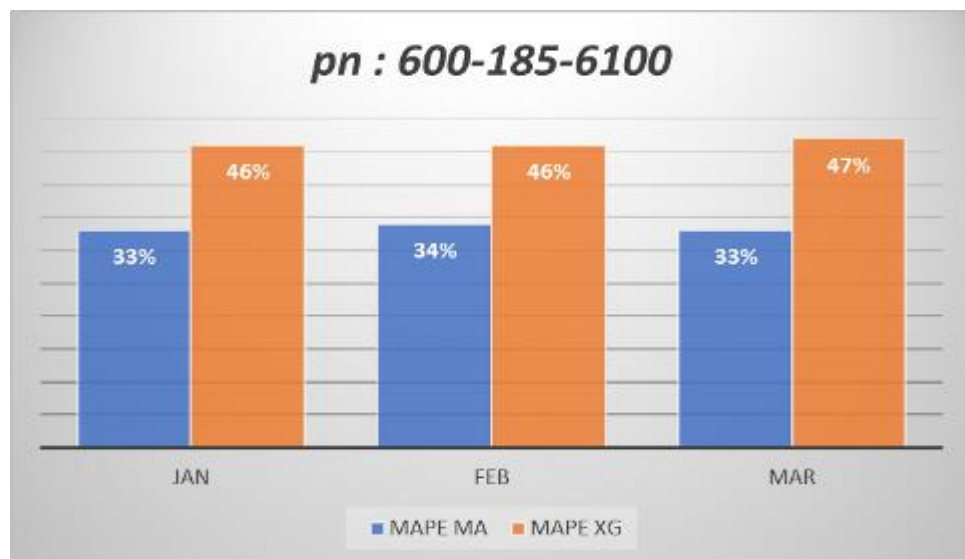
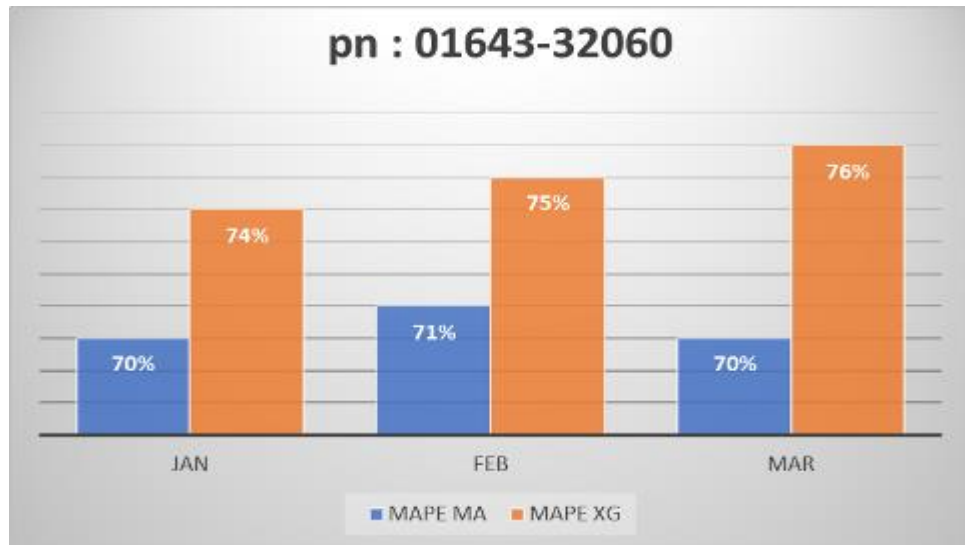
Dengan kondisi perubahan bisnis batubara yang sangat cepat berubah, metode peramalan dengan tingkat kesalahan yang rendah sangat penting, untuk kemudian menjadi acuan penentuan batas minimum dan maksimum kuantitas persediaan suku cadang dalam *item* kontrak. Analisis peramalan permintaan akan diselesaikan dengan menggunakan bantuan *forecasting method* sebagai berikut:

1. *Moving average*
2. *XG Boost Machine Learning*

4.2.2.1 Penentuan Metode Peramalan

Penentuan metode peramalan akan dihitung berdasarkan tingkat kesalahan atau kesalahan terendah untuk melihat peramalan berdasarkan data yang telah terjadi di masa lampau. Dalam penelitian ini, menggunakan jenis *MAPE*.

Berikut hasil perhitungan *MAPE* untuk ketiga jenis suku cadang yang diteliti dibulan Januari – Maret 2022.



Gambar 4.6 Perhitungan MAPE MA dan MAPE XG

Dari gambar 4.6 dapat kita ketahui bahwa secara perhitungan XG Boost mengalami peningkatan dengan perhitungan *Weighted MAPE* memiliki tingkat kesalahan terkecil bagi ketiga jenis sample yang diteliti, yaitu untuk *Air Cleaner Filter*, *Nut*, dan *Lock Washer* dan detailnya seperti table 4.6.

Tabel 4.6 Hasil Penghitungan *Error Forecasting*

Metode		<i>Lock Washer</i> <i>pn : 01643-32060</i>	<i>Air Cleaner Filter</i> <i>pn : 600-185-6100</i>	<i>Nut</i> <i>pn : 01598-00608</i>
1.Moving Average	MAPE	70%	33%	50%
2.XG Boost Machine Learning	MAPE	74%	46%	56%

4.2.2.2 Hasil Peramalan

Setelah mendapatkan metode peramalan yang paling tepat bagi ketiga jenis suku cadang. Selanjutnya akan dilakukan peramalan permintaan hingga satu tahun kedepan. Hasil pengolahan data pada tabel 4.7 telah mengalami pembulatan keatas karena kuantitas sebuah unit harus berupa bilangan bulat. Berikut merupakan hasil peramalan ketiga jenis suku cadang dari Februari 2022 hingga Januari 2023 dengan metode XG Boost Machine learning :

Tabel 4.7 Hasil Peramalan Tiga Jenis Suku Cadang

Bulan	<i>pn : 600-185-6100</i>	<i>pn : 01598-00608</i>	<i>pn : 01643-32060</i>
Feb-22	27	13	450
Mar-22	29	18	465
Apr-22	33	14	469
May-22	36	18	471
Jun-22	40	23	473

Jul-22	41	22	479
Aug-22	43	14	481
Sep-22	46	12	484
Oct-22	46	18	487
Nov-22	50	26	490
Dec-22	52	30	495
Jan-23	53	46	499
Total (D)	496	254	5743

4.2.3 Inventory Control

Data permintaan ketiga jenis suku cadang yang telah diramalkan selanjutnya dan telah terpilih parameter aktual untuk pengendalian persediaan (*inventory control*), selanjutnya kami akan melakukan analisa, metode pengendalian persediaan yang paling tepat apakah *economic order quantity (EOQ)* atau *quick response inventory (QR)*.

Dari hasil wawancara dengan *Parts Supply Chain Officer* UT Adaro Tanjung, perusahaan saat ini menggunakan *quick response inventory (QR)* namun menggunakan parameter *flat* sesuai kesepakatan kontrak yang dibuat dengan konsumen yaitu menggunakan perhitungan tiga kali pemakaian bulanan. Saat ini perusahaan kesulitan menentukan metode paling tepat untuk meminimalkan total biaya. Oleh karena itu kami akan melakukan analisis persediaan menggunakan metode *EOQ* dan *QR* dengan parameter aktual.

Variabel data yang diperlukan dalam metode *EOQ* dan *QR* saat ini adalah sesuai tabel 4.8.

Tabel 4.8 Keterangan Variabel Data Metode *Inventory Control*

Variabel	Keterangan
<i>P</i>	Biaya pemesanan unit
<i>D</i>	Permintaan harian
<i>V</i>	Harga unit
<i>T</i>	Waktu pemesanan
<i>H</i>	Biaya penyimpanan

Dari proses wawancara diperoleh variabel **R**, dimana perusahaan dapat memberikan diskon kepada pelanggan untuk setiap jenis *Parts General Komatsu*, hal ini tergantung pada kebijakan bagian *sales*. Namun untuk penelitian ini, diskon diasumsikan 24%. Untuk biaya pemesanan (**P**) merupakan keseluruhan biaya proses dalam pemesanan dari barang dipesan hingga sampai ke perusahaan. Variabel **d** merupakan permintaan rata-rata harian dalam periode satu tahun hasil peramalan sebelumnya. Variabel **V** merupakan harga dari setiap jenis unit *Parts sample*. Variabel **t** merupakan *lead time* pengiriman sejak melakukan pemesanan hingga barang sampai ke gudang, *lead time* disini adalah data aktual waktu lamanya dalam perhitungan rata-rata bulan berjalan. Dan yang terakhir adalah variabel **H** yang merupakan biaya penyimpanan untuk setiap jenis *parts* yang didapat dari hasil wawancara sebesar 5% dari harga produk. Untuk *safety stock* persediaan setiap suku cadang, perusahaan menentukan sesuai perhitungan rumus *safety stock*.

Kesimpulan dari variabel data yang diperlukan dalam penghitungan *Economic Order Quantity* adalah seperti table 4.9.

Tabel 4.9 Variabel Data Tiga Jenis

Variabel	<i>pn : 600-185-6100</i>	<i>pn : 01598-00608</i>	<i>pn : 01643-32060</i>
R	24%	24%	24%
P	5.000.000	1.800.000	1.800.000
D	2	0	16
V	2.566.540	112.297	23.507
T	10	22	30
H	0,05	0,05	0,05
SS	52	7	247

4.2.3.1 *Economic Order Quantity*

Metode penghitungan persediaan *Economic Order Quantity* yang digunakan dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Q_{EOQ} = \sqrt{\frac{720Pd}{HV}} \quad (Eq. 25)$$

Q_{EOQ} = Quantity delivered for the EOQ method

d = Average daily demand in units

P = Cost of an order

H = Average annual cost of holding inventory

V = Unit product value

Setelah penghitungan *EOQ* dilakukan selanjutnya melakukan penghitungan *Reorder Point*.

Penghitungan *Reorder Point* menurut Heizer dan Render (2018) :

Rumus *ROP* (Permintaan variabel dan waktu tunggu konstan):

$$ROP = dxt + SS \quad (Eq. 26)$$

ROP = *Reorder Point* atau titik pemesanan ulang.

d = Permintaan harian.

L = Waktu tunggu pemesanan/ jumlah hari kerja yang dibutuhkan untuk mengirimkan sebuah pesanan

Penentuan jumlah pemesanan dalam satu tahun dan waktu antara pesanan yang diperkirakan dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Jumlah pesanan yang diperkirakan} = N = \frac{\text{Permintaan}}{\text{Kuantitas pesanan}} = \frac{D}{Q_{eoq}} \quad (Eq. 27)$$

$$\text{Waktu antara pesanan yang diperkirakan} = T = \frac{\text{Jumlah hari kerja per tahun}}{N} \quad (Eq. 28)$$

4.2.3.1.1 *EOQ Air Cleaner – pn : 600-185-6100*

Berikut merupakan penghitungan *Economic Order Quantity* untuk jenis *Air Cleaner – pn 600-185-6100* :

1. *EOQ Air Cleaner – pn : 600-185-6100*

$$Q_{EOQ} = \sqrt{\frac{720Pd}{HV}} \quad (Eq.29)$$

$$Q_{EOQ} = \sqrt{\frac{720 \times 5.000.000 \times 2}{0,05 \times 2.566.540}}$$

$$Q_{EOQ} = 237 \text{ unit}$$

2. *ROP*

$$ROP = dxt + SS \quad (Eq. 30)$$

$$= 2 \times 10 + 52$$

$$= 72 \text{ Unit}$$

3. Jumlah pesanan yang diperkirakan dalam satu tahun :

$$N = \text{Total} / Q_{eq} = 496/237 = 2 \text{ kali}$$

4. Waktu antara pesanan yang diperkirakan :

$$T = 300 \text{ hari} : 2 = 150 \text{ hari}$$

4.2.3.1.2 EOQ Nut – pn : 01598-00608

Berikut merupakan penghitungan *Economic Order Quantity* untuk jenis Nut – pn : 01598-00608:

1. *EOQ Nut – pn : 01598-00608 :*

$$Q_{EOQ} = \sqrt{\frac{720Pd}{HV}} \quad (Eq. 31)$$

$$Q_{EOQ} = 29 \text{ Unit}$$

2. *ROP*

$$ROP = dxt + SS \quad (Eq. 32)$$

$$= 1 \times 2 + 5$$

$$= 7 \text{ unit}$$

3. Jumlah pesanan yang diperkirakan dalam satu tahun :

$$N = 340/29 = 12$$

4. Waktu antara pesanan yang diperkirakan :

$$T = 300/12 = 25$$

4.2.3.1.3 EOQ Lock Washer – pn : 01643-32060

Berikut merupakan penghitungan *Economic Order Quantity* untuk jenis *Lock Washer – pn : 01643-32060* :

1. EOQ Lock Washer – pn : 01643-32060

$$Q_{EOQ} = \sqrt{\frac{720Pd}{HV}} \quad (Eq. 33)$$

$$Q_{EOQ} = \sqrt{\frac{720 \times 1.800.000 \times 15}{0,05 \times 23.507}}$$

$$Q_{EOQ} = 4066 \text{ unit}$$

2. ROP

$$\begin{aligned} ROP &= dxt + SS \\ &= 15 \times 30 + 247 \\ &= 697 \text{ Unit} \end{aligned} \quad (Eq. 34)$$

3. Jumlah pesanan yang diperkirakan dalam satu tahun :

$$N = 5743/ 4066 = 1,4 \text{ atau } 2 \text{ Kali order setahun (pembulatan)}$$

4. Waktu antara pesanan yang diperkirakan :

$$T = 300 \text{ hari} / 2 = 150 \text{ hari}$$

4.2.3.2 Quick Response Inventory

Metode penghitungan persediaan *Quick Response Inventory* yang digunakan dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Q_{QR} = t.d \quad (Eq. 35)$$

Q_{QR} = Quantity delivered for the QR method

t = Time between deliveries, in days

d = Average daily demand in units

Berikut karakteristik pengendalian persediaan di perusahaan, yaitu :

1. Cycle Order setiap satu minggu
2. Data lead time telah ditetapkan

Maka, kami menyimpulkan bahwa Quick Response Inventory dengan formula yang telah dibahas sebelumnya, akan dilakukan penyesuaian dengan yang telah dilakukan perusahaan dengan cycle order weekly, yaitu demand yang digunakan adalah demand weekly, bukan demand daily.

Formula akan berubah menjadi seperti berikut :

$$Q_{QR} = t.dw \quad (Eq. 36)$$

Q_{QR} = Quantity delivered for the QR method

t = Time between deliveries, in days

dw = Average weekly demand in units

4.2.3.2.1 QR Air Cleaner – pn : 600-185-6100

Berikut merupakan penghitungan QR untuk jenis Air Cleaner – pn : 600-185-6100:

$$\begin{aligned} 1. \quad Q_{qr} &= t.dw & (Eq. 37) \\ &= 10 \cdot 2 \cdot 7 \\ &= 140 \text{ unit} \end{aligned}$$

Dari hasil penghitungan diatas, maka didapatkan kuantitas pemesanan Air Cleaner – pn 600-185-6100 dengan metode QR yang harus dipesan oleh PT. United Tractors yaitu sebesar 140 unit.

4.2.3.2.2 QR Nut – pn : 01598-00608

$$\begin{aligned} 1. \quad Q_{qr} &= t.dw & (Eq. 38) \\ &= 4 \cdot 1 \cdot 7 \end{aligned}$$

$$= 28 \text{ unit}$$

Dari hasil penghitungan diatas, maka didapatkan kuantitas pemesanan *Nut – pn : 01598-00608* dengan metode QR yang harus dipesan oleh PT. United Tractors yaitu sebesar 0 unit.

4.2.3.2.3 QR Lock Washer - pn : 01643-32060

$$\begin{aligned} 1. Q_{qr} &= t.dw & (Eq. 39) \\ &= 30 . 15 . 7 \\ &= 3150 \text{ unit} \end{aligned}$$

Dari hasil penghitungan diatas, maka didapatkan kuantitas pemesanan *Lock Washer - pn : 01643-32060* dengan metode QR yang harus dipesan oleh PT. United Tractors yaitu sebesar 3150 unit.

4.2.3.3 Total Cost Economic Order Quantity dan Quick Response Inventory

Perumusan *Total Cost Economic Order Quantity* dan *Quick Response Inventory* sebagai berikut:

Total Cost Economic Order Quantity:

$$ELV = (Q_{EOQ} - Q_{QR}) VR \quad (Eq. 40)$$

$$C_{EOQ} = \frac{360dP}{Q_{EOQ}} + \frac{Q_{EOQ}}{2} VH + (Q_{EOQ} - Q_{QR}) VR \quad (Eq. 41)$$

Dimana:

$ELV = \text{Expected Loss of Value}$

$C_{EOQ} = \text{Total cost if the firm buy EOQ quantity.}$

Total Cost Quick Response Inventory:

$$C_{QR} = \frac{360dP}{Q_{qr}} + \frac{Q_{qr}}{2} VH \quad (Eq. 42)$$

Dimana:

$C_{QR} = \text{Total cost if the firm buys the QR quantity}$

Selisih Total Biaya EOQ dan QR:

$$\Delta C = \frac{360dP}{Q_{qr}} + \frac{Q_{qr}}{2} VH - \frac{360dP}{Q_{eoq}} - \frac{Q_{eoq}}{2} VH - (Q_{EOQ} - Q_{QR}) VR \quad (Eq. 43)$$

Namun pada penelitian ini, ELV diasumsikan 0, karena menurut hasil wawancara, harga kepada konsumen SIS adalah *special price* sehingga tidak ada resiko diskon.

4.2.3.3.1 Total Cost Air Cleaner – pn : 600-185-6100

Berikut merupakan penghitungan *Total Cost Air Cleaner – pn : 600-185-6100*:

1. Total Cost Economic Order Quantity:

$$C_{EOQ} = \frac{360dP}{Q_{eoq}} + \frac{Q_{eoq}}{2} VH \quad (Eq. 44)$$

$$= Rp.90.145.674$$

2. Total QR:

$$C_{QR} = \frac{360dP}{Q_{qr}} + \frac{Q_{qr}}{2} VH \quad (Eq. 45)$$

$$C_{QR} = Rp.34.697.176$$

3. Selisih Total Biaya EOQ dan QR:

$$\Delta C = \frac{360dP}{Q_{qr}} + \frac{Q_{qr}}{2} VH - \frac{360dP}{Q_{EOQ}} - \frac{Q_{EOQ}}{2} VH \quad (Eq. 46)$$

$$\Delta C = Rp.90.145.674 - Rp.34.697.176$$

$$= Rp.55.448.498$$

Dari hasil penghitungan diatas, maka didapatkanlah *Total Cost Economic Order Quantity Air Cleaner – pn : 600-185-6100* yaitu sebesar Rp.90.145.674 dan *Total Cost Quick Response* yaitu sebesar Rp.34.697.176. Sehingga ΔC EOQ dan QR yang dihasilkan adalah sebesar Rp.55.448.498

4.2.3.3.2 Total Cost Nut – pn : 01598-00608

Berikut merupakan penghitungan *Total Cost Nut – pn : 01598-00608*:

1. *Total Cost Economic Order Quantity:*

$$C_{EOQ} = \frac{360dP}{Q_{EOQ}} + \frac{Q_{EOQ}}{2} VH \quad (Eq. 47)$$

$$= Rp.187.169$$

2. *Total Cost Quick Response:*

$$C_{QR} = \frac{360dP}{QVHS} + \frac{QVHS}{2} VH \quad (Eq. 48)$$

$$C_{QR} = Rp.160.225$$

3. Selisih Total Biaya EOQ dan QR:

$$\Delta C = \frac{360dP}{QVHS} + \frac{QVHS}{2} VH - \frac{360dP}{Q_{EOQ}} - \frac{Q_{EOQ}}{2} VH \quad (Eq. 49)$$

$$\Delta C = Rp.187.169 - Rp.160.225$$

$$= Rp.26.994$$

Dari hasil penghitungan diatas, maka didapatkanlah *Total Cost Economic Order Quantity Nut – pn : 01598-00608* yaitu sebesar Rp.187.169 dan *Total Cost Quick Response* yaitu sebesar Rp.160.225 Sehingga ΔC EOQ dan QR yang dihasilkan adalah sebesar Rp.26.994

4.2.3.3.3 Total Cost Lock Washer - pn : 01643-32060

Berikut merupakan penghitungan *Total Cost Lock Washer - pn : 01643-32060*:

1. *Total Cost Economic Order Quantity:*

$$C_{EOQ} = \frac{360dP}{Q_{EOQ}} + \frac{Q_{EOQ}}{2} VH \quad (Eq. 50)$$

$$= Rp.10.107.192$$

2. *Total Cost Parameter Flat VHS:*

$$C_{QR} = \frac{360dP}{QVHS} + \frac{QVHS}{2} VH \quad (Eq. 51)$$

$$C_{QR} = Rp.5.142.605$$

3. Selisih Total Biaya *EOQ* dan *QR*:

$$\Delta C = \frac{360dP}{QVHS} + \frac{QVHS}{2} VH - \frac{360dP}{QEOQ} - \frac{QEOQ}{2} VH \quad (Eq. 52)$$

$$\begin{aligned} \Delta C &= Rp.10.107.192 - Rp.5.142.605 \\ &= Rp 4.964.587 \end{aligned}$$

Dari hasil penghitungan diatas, maka didapatkanlah *Total Cost Economic Order Quantity Lock Washer - pn : 01643-32060* yaitu sebesar *Rp.10.107.192* dan *Total Cost Quick Response* yaitu sebesar *Rp.5.142.605*. Sehingga ΔC *EOQ* dan *QR* yang dihasilkan adalah sebesar *Rp 4.964.587*

4.2.3.4 QR untuk Air Cleaner – pn : 600-185-6100

Dari penghitungan yang telah dilakukan, terdapat perbandingan metode *Economic Order Quantity* dengan *Quick Response* bagi jenis *Air Cleaner – pn : 600-185-6100* pada PT. UT Adaro Tanjung. Perbandingan tersebut dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.10 *EOQ* dan *QR Air Cleaner – pn : 600-185-6100*

<i>Air Cleaner</i>	<i>EOQ</i>	<i>QR</i>
<i>Q*</i>	<i>237 unit</i>	<i>140 unit</i>
Biaya pemesanan	<i>Rp30.396.623</i>	<i>Rp25.714.286</i>
Biaya penyimpanan	<i>Rp54.749.051</i>	<i>Rp.8.982.890</i>
Total Biaya	<i>Rp.90.145.674</i>	<i>Rp.34.697.176</i>
$\Delta C(QQR-Qeoq)$	<i>Rp.55.448.498</i>	

Dari Tabel 4.10 biaya pemesanan *EOQ* lebih besar dari metode *QR* sebanyak *Rp30.396.623*, ini menunjukkan bahwa jika kuantitas barang yang dipesan besar, maka biaya pemesanan akan tinggi seiring dengan berulangnya proses pemesanan lebih banyak dibanding dengan yang kuantitas pesan tinggi.

Perbandingan total biaya antara kedua metode, terlihat bahwa total biaya pada penerapan metode *QR* lebih rendah daripada metode *EOQ* yaitu sebesar *Rp.34.697.176* dengan selisih total biaya sebesar *Rp.55.448.498*. Nilai ΔC yang dihasilkan lebih dari nol maka rekomendasi yang dapat diberikan untuk PT. UT Adaro Tanjung dalam melakukan pemesanan *Air Cleaner* – *pn : 600-185-6100* adalah menggunakan metode *Quick Response Inventory*.

4.2.3.5 QR untuk Nut – *pn : 01598-00608*

Dari penghitungan yang telah dilakukan, terdapat perbandingan metode *Economic Order Quantity* dengan *Quick Response* bagi jenis *Nut* – *pn : 01598-00608* pada PT. UT Adaro Tanjung. Perbandingan tersebut dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.11 *EOQ* dan *QR* Nut – *pn : 01598-00608*

<i>Nut</i>	<i>EOQ</i>	<i>QR</i>
Q^*	29 unit	28 unit
Biaya pemesanan	<i>Rp.160.218</i>	<i>Rp81.617</i>
Biaya penyimpanan	<i>Rp.26.951</i>	<i>Rp.78.608</i>
Total Biaya	<i>Rp.187.169</i>	<i>Rp160.225</i>
$\Delta C(QQR-Qeoq)$	<i>Rp26.994</i>	

Dari Tabel 4.11 Biaya penyimpanan penggunaan metode *EOQ* lebih besar dari penggunaan metode *QR* yaitu sebesar *Rp.160.218*. Sementara biaya pemesanannya berbanding terbalik.

Dari perbandingan total biaya terlihat bahwa total biaya pada penerapan metode *QR* lebih rendah daripada metode *EOQ* yaitu sebesar *Rp.160.225* dengan selisih total biaya sebesar *Rp26.994*. Nilai ΔC yang dihasilkan lebih dari nol maka rekomendasi yang dapat diberikan untuk PT. UT Adaro Tanjung. dalam melakukan pemesanan *Nut* – *pn : 01598-00608* adalah menggunakan metode *Quick Response Inventory*.

4.2.3.6 QR untuk *Lock Washer* - *pn : 01643-32060*

Dari penghitungan yang telah dilakukan, terdapat perbandingan metode *Economic Order Quantity* dengan *Quick Response* bagi jenis *Lock Washer* - *pn : 01643-32060* pada PT. UT Adaro Tanjung. Perbandingan tersebut dapat dilihat pada tabel 4.12.

Tabel 4.12 *EOQ* dan *QR Lock Washer* - *pn : 01643-32060*

<i>Lock Washer</i>	<i>EOQ</i>	<i>QR</i>
Q^*	4066 unit	3150 unit
Biaya pemesanan	Rp.4.939.413	Rp3.291.429
Biaya penyimpanan	Rp5.167.779	Rp1.851.176
Total Biaya	Rp10.107.192	Rp5.142.605
$\Delta C(QQR-Qeoq)$	Rp.4.964.587	

Biaya penyimpanan penggunaan metode *EOQ* lebih besar dari penggunaan metode *QR* yaitu sebesar Rp5.167.779, hal ini dikarenakan semakin besar kuantitas pemesanan, maka biaya penyimpanan akan semakin besar. Hal ini berbanding terbalik dengan biaya pemesanan yang jika kuantitas semakin besar, akan semakin kecil biaya pemesanan.

Dari perbandingan total biaya terlihat bahwa total biaya pada penerapan metode *QR* lebih rendah daripada metode *EOQ* yaitu sebesar Rp5.142.605 dengan selisih total biaya sebesar Rp.4.964.587. Nilai ΔC yang dihasilkan lebih dari nol maka rekomendasi yang dapat diberikan untuk PT. UT Adaro Tanjung. dalam melakukan pemesanan *Lock Washer* - *pn : 01643-32060* adalah menggunakan metode *Quick Response Inventory*.

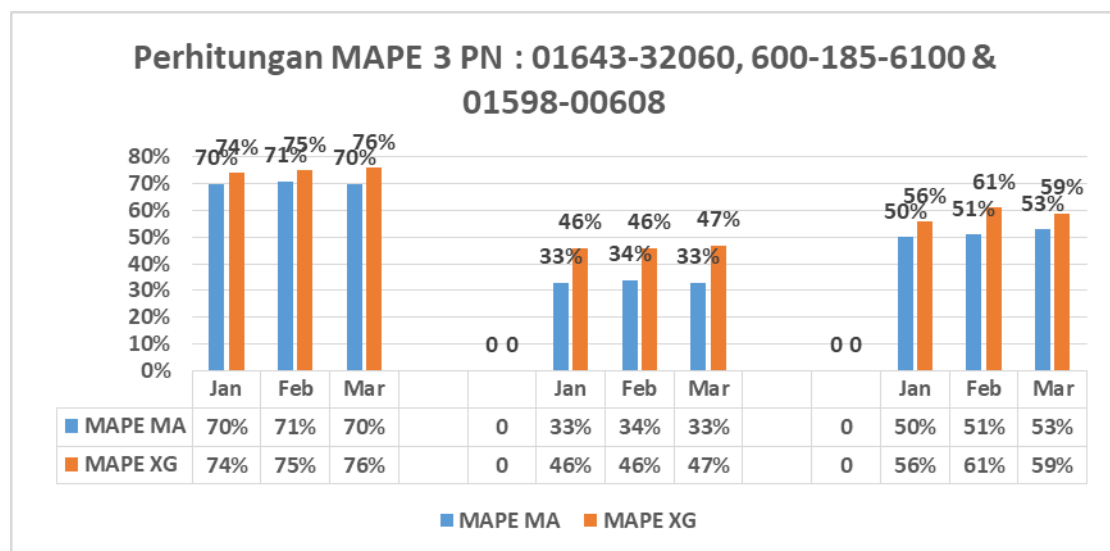
4.3 Implementasi Improve

Keseluruhan hasil penghitungan dari setiap jenis sampel suku cadang akan disimpulkan dan dibandingkan satu sama lain sehingga dapat diketahui perbandingan

kuantitas pemesanan, keseluruhan total biaya, dan hubungan setiap variabel dengan hasil yang telah diperoleh. Implementasi *Improve* akan menghasilkan rekomendasi dan analisis perbandingan antara kedua metode persediaan yang berguna untuk membantu dalam mengambil keputusan manajemen pada PT. UT Site Adaro Tanjung.

4.3.1 Akurasi Forecasting XgBoost Machine Learning

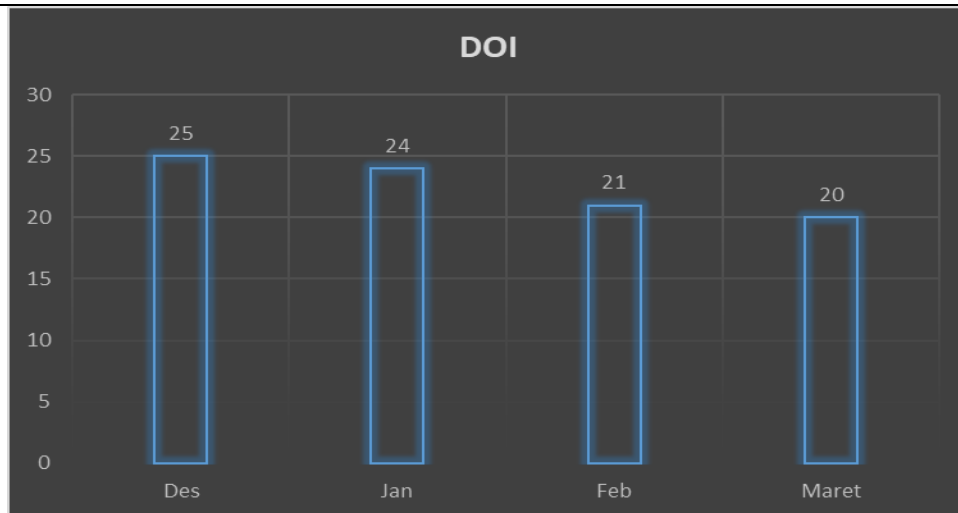
Sesuai gambar perhitungan MAPE atas 3 *Parts Number*, jelas terlihat bahwa akurasi forecasting menggunakan *XG Boost Machine Learning* yang sudah dilakukan tiga aktivitas *improvement* hasil wawancara, masih lebih baik dibanding dengan metode *Moving Average* sesuai gambar 4.7.



Gambar 4.7 Perhitungan MAPE 3 PN ABC Analisis

4.3.2 Trend Days Of Inventory Base On Stock List

Trend penurunan amount atas *Stock List* menunjukkan penurunan sehingga berkontribusi terhadap *Days of Inventory* di UT Site Adaro Tanjung seperti gambar 4.8. dibawah.



Gambar 4.8 Trend Penurunan DOI

4.4 Management Control

Metode Control dalam hal aktifitas yang dilakukan adalah dengan 2 metode, yaitu:

- *Memorandum standar operational supply chain* di UT Site Adaro Tanjung
- *Dashboard* aktifitas status *Real time*

Aktifitas kontrol menggunakan memo yang ditandatangani pejabat berwenang di UT Site Adaro Tanjung menjadi ketentuan sebuah standarisasi aktifitas officer di *supply chain*.

Sementara aktifitas kontrol menggunakan *dashboard real time* adalah agar aktifitas yang dijalankan sudah terlihat dari mulai karyawan di lapangan hingga top management di site.